

-H-8

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the Patent Application of )

Kazushi SATOH , et al. )

Application No.: To Be Assigned )

Group Art Unit: To Be Assigned

Filed: November 8, 2001 )

Examiner: To Be Assigned

For: IMAGE INFORMATION CONVERSION )  
 APPARATUS AND IMAGE INFORMATION )  
 CONVERSION METHOD )

1c978 U.S. PTO  
 09/986435  
 11/08/01

CLAIM TO PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Commissioner for Patents  
 Washington, D.C. 20231

Sir:

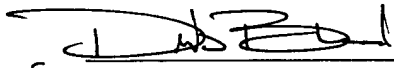
The benefit of the filing date of the following prior application filed in the following foreign country is hereby requested and the right of priority provided under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Appl. No. 2000-344491, filed November 10, 2000

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application.

Respectfully submitted,

Dated: November 8, 2001

 42,314  
 Ronald P. Kananen  
 Reg. No. 24,104

**RADER, FISHMAN & GRAUER P.L.L.C.**  
 1233 20<sup>TH</sup> Street, NW  
 Suite 501  
 Washington, DC 20036  
 202-955-3750-Phone  
 202-955-3751-Fax  
**Customer No. 23353**

201P16950500

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JCS78 U.S. PRO  
09/986435  
11/08/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月10日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-344491

出 願 人

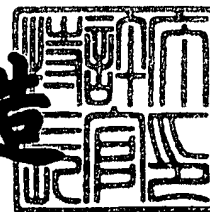
Applicant(s):

ソニー株式会社

2001年10月19日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



Best Available Copy

出証番号 出証特2001-3091134

【書類名】 特許願

【整理番号】 0000472002

【提出日】 平成12年11月10日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H03M 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社  
内

【氏名】 佐藤 数史

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社  
内

【氏名】 高橋 邦明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社  
内

【氏名】 鈴木 輝彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社  
内

【氏名】 矢ヶ崎 陽一

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100067736

【弁理士】

【氏名又は名称】 小池 晃

【選任した代理人】

【識別番号】 100086335

【弁理士】

【氏名又は名称】 田村 榮一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096677

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019530

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707387

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像情報変換装置および画像情報変換方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の画像圧縮情報を入力し、第 2 の画像圧縮情報を出力する画像情報変換装置において、

上記第 1 の画像圧縮情報および上記第 2 の画像圧縮情報は、少なくとも画像内符号化画像と画像間予測符号化画像とを有し、

上記入力した第 1 の画像圧縮情報の各フレームに対する画面の複雑さを表す変数に基づいて上記出力する第 2 の画像圧縮情報の各フレームに対する目標符号量を算出する際、第 1 の画像圧縮情報における画像内符号化画像を第 2 の画像圧縮情報における画像間予測符号化画像へと変換するに先立って、変換される予定のフレームにシーンチェンジが含まれるか否かを検出するシーンチェンジ検出手段を備えること

を特徴とする画像情報変換装置。

【請求項 2】 上記シーンチェンジ検出手段は、変換される予定のフレームにシーンチェンジが含まれることを検出した場合には、上記第 1 の画像圧縮情報における画像内符号化画像から上記第 2 の画像圧縮情報における画像間予測符号化画像への変換を制限することを特徴とする請求項 1 記載の画像情報変換装置。

【請求項 3】 上記シーンチェンジ検出手段は、上記第 1 の画像圧縮情報において、各フレームに割り当てられた符号量と平均量子化スケールとの積を当該フレームに対する上記画面の複雑さを表す変数とし、上記画面の複雑さを表す変数を用いてシーンチェンジが含まれるか否かを検出することを特徴とする請求項 2 記載の画像情報変換装置。

【請求項 4】 上記シーンチェンジ検出手段は、上記入力した第 1 の画像圧縮情報において、上記画像内符号化画像の画面の複雑さを表す変数から直前の画像内符号化画像の画面の複雑さを表す変数を引いたときの絶対値が予め定められた所定の閾値よりも大きいとき、シーンチェンジが含まれるとすることを特徴とする請求項 3 記載の画像情報変換装置。

【請求項 5】 上記入力した第 1 の画像圧縮情報における各フレームに対して

割り当てられた符号量は、各フレームに割り当てられた符号量全体であることを特徴とする請求項 3 記載の画像情報変換装置。

【請求項 6】 上記入力した第 1 の画像圧縮情報における各フレームに対して割り当てられた符号量は、少なくとも輝度信号成分の符号量を含むことを特徴とする請求項 3 記載の画像情報変換装置。

【請求項 7】 上記入力した第 1 の画像圧縮情報における各フレームに対して割り当てられた符号量は、輝度信号成分に関する符号量および色差信号成分に関する符号量を含むことを特徴とする請求項 6 記載の画像情報変換装置。

【請求項 8】 上記シーンチェンジ検出手段は、各フレームの画素の平均値を用いて変換される予定のフレームにシーンチェンジが含まれるか否かを検出することを特徴とする請求項 2 記載の画像情報変換装置。

【請求項 9】 上記シーンチェンジ検出手段は、上記画像内符号化画像の画素の平均値から直前の画像内符号化画像の画素の平均値を引いたときの絶対値が予め決められた所定の閾値よりも大きいとき、シーンチェンジが含まれるとすることを特徴とする請求項 8 記載の画像情報変換装置。

【請求項 10】 上記画像内符号化画像の画素の平均値は、少なくとも輝度信号成分の画素の平均値を含むことを特徴とする請求項 8 記載の画像情報変換装置。

【請求項 11】 上記画像内符号化画像の画素の平均値は、輝度信号成分の画像の平均値および色差信号成分の画素の平均値を含むことを特徴とする請求項 10 記載の画像情報変換装置。

【請求項 12】 上記シーンチェンジ検出手段は、各フレームに含まれる所定の符号化単位の直流成分の平均値を用いて変換される予定のフレームにシーンチェンジが含まれるか否かを検出することを特徴とする請求項 2 記載の画像情報変換装置。

【請求項 13】 上記シーンチェンジ検出手段は、上記画像内符号化画像の所定の符号化単位の直流成分の平均値から直前の画像内符号化画像の所定の符号化単位の直流成分の平均値を引いたときの絶対値が予め決められた所定の閾値よりも大きいとき、シーンチェンジが含まれるとすることを特徴とする請求項 10 記

載の画像情報変換装置。

【請求項 1 4】 上記画像内符号化画像の所定の符号化単位の直流成分の平均値は、少なくとも輝度信号成分の所定の符号化単位の直流成分の平均値を含むことを特徴とする請求項 1 2 記載の画像情報変換装置。

【請求項 1 5】 上記画像内符号化画像の所定の符号化単位の直流成分の平均値は、輝度信号成分の所定の符号化単位の直流成分の平均値および色差信号成分の所定の符号化単位の直流成分の平均値を含むことを特徴とする請求項 1 4 記載の画像情報変換装置。

【請求項 1 6】 第 1 の画像圧縮情報を入力し、第 2 の画像圧縮情報を出力する画像情報変換方法において、

上記第 1 の画像圧縮情報および上記第 2 の画像圧縮情報は、少なくとも画像内符号化画像と画像間予測符号化画像とを有し、

上記入力した第 1 の画像圧縮情報の各フレームに対する画面の複雑さを表す変数に基づいて上記出力する第 2 の画像圧縮情報の各フレームに対する目標符号量を算出する際、上記第 1 の画像圧縮情報における画像内符号化画像を上記第 2 の画像圧縮情報における画像間予測符号化画像へと変換するに先立って、変換される予定のフレームにシーンチェンジが含まれるか否かを検出すること

を特徴とする画像情報変換方法。

【請求項 1 7】 変換される予定のフレームにシーンチェンジが含まれることを検出した場合には、上記画像内符号化画像から上記画像間予測符号化画像への変換を制限することを特徴とする請求項 1 6 記載の画像情報変換方法。

【請求項 1 8】 上記第 1 の画像圧縮情報において、各フレームに割り当てられた符号量と平均量子化スケールとの積を当該フレームに対する上記画面の複雑さを表す変数とし、上記画面の複雑さを表す変数を用いてシーンチェンジが含まれるか否かを検出することを特徴とする請求項 1 7 記載の画像情報変換方法。

【請求項 1 9】 上記入力した第 1 の画像圧縮情報において、上記画像内符号化画像の画面の複雑さを表す変数から直前の画像内符号化画像の画面の複雑さを表す変数を引いたときの絶対値が予め定められた所定の閾値よりも大きいとき、シーンチェンジが含まれるとすることを特徴とする請求項 1 8 記載の画像情報変

換方法。

【請求項 2 0】 上記入力した第 1 の画像圧縮情報における各フレームに対して割り当てられた符号量は、各フレームに割り当てられた符号量全体であることを特徴とする請求項 1 8 記載の画像情報変換方法。

【請求項 2 1】 上記入力した第 1 の画像圧縮情報における各フレームに対して割り当てられた符号量は、少なくとも輝度信号成分の符号量を含むことを特徴とする請求項 1 8 記載の画像情報変換方法。

【請求項 2 2】 上記入力した第 1 の画像圧縮情報における各フレームに対して割り当てられた符号量は、輝度信号成分に関する符号量および色差信号成分に関する符号量を含むことを特徴とする請求項 2 1 記載の画像情報変換方法。

【請求項 2 3】 各フレームの画素の平均値を用いて変換される予定のフレームにシーンチェンジが含まれるか否かを検出することを特徴とする請求項 1 7 記載の画像情報変換方法。

【請求項 2 4】 上記画像内符号化画像の画素の平均値から直前の画像内符号化画像の画素の平均値を引いた絶対値が予め決められた所定の閾値よりも大きいとき、シーンチェンジが含まれるとすることを特徴とする請求項 2 3 記載の画像情報変換方法。

【請求項 2 5】 上記画像内符号化画像の画素の平均値は、少なくとも輝度信号成分の画素の平均値を含むことを特徴とする請求項 2 3 記載の画像情報変換方法。

【請求項 2 6】 上記画像内符号化画像の画素の平均値は、輝度信号成分の画素の平均値および色差信号成分の画素の平均値を含むことを特徴とする請求項 2 5 記載の画像情報変換方法。

【請求項 2 7】 各フレームに含まれる所定の符号化単位の直流成分の平均値を用いて変換される予定のフレームにシーンチェンジが含まれるか否かを検出することを特徴とする請求項 1 7 記載の画像情報変換方法。

【請求項 2 8】 上記画像内符号化画像の所定の符号化単位の直流成分の平均値から直前の画像内符号化画像の所定の符号化単位の直流成分の平均値を引いたときの絶対値が予め決められた所定の閾値よりも大きいとき、シーンチェンジが



含まれるとすることを特徴とする請求項 2 5 記載の画像情報変換方法。

【請求項 2 9】 上記画像内符号化画像の所定の符号化単位の直流成分の平均値は、少なくとも輝度信号成分の所定の符号化単位の直流成分の平均値を含むことを特徴とする請求項 2 7 記載の画像情報変換方法。

【請求項 3 0】 上記画像内符号化画像の所定の符号化単位の直流成分の平均値は、輝度信号成分の所定の符号化単位の直流成分の平均値および色差信号成分の所定の符号化単位の直流成分の平均値を含むことを特徴とする請求項 2 9 記載の画像情報変換方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像情報変換装置および画像情報変換方法に関し、特に、離散コサイン変換等の直交変換と動き補償とによって圧縮された画像情報（ビットストリーム）を衛星放送、ケーブル TV、インターネット等のネットワークメディアを介して受信する際、あるいは、光ディスクおよび光磁気ディスク等の記録媒体上で処理する際に用いられる画像情報変換装置および画像情報変換方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、画像情報をデジタルデータとして取り扱う際、画像情報特有の冗長性を利用し、効率の高い情報の伝送および蓄積を目的とした、例えば離散コサイン変換等の直交変換と動き補償により圧縮する方式に準拠した装置が、放送局などの情報配信および一般家庭における情報受信の双方において普及しつつある。

【0 0 0 3】

特に、MPEG (Moving Picture Experts Group: 動画像符号化専門家会合) によって標準化されている MPEG 2 は、汎用画像符号化方式として ISO / IEC 13818-2 に定義されており、飛び越し走査画像および順次走査画像の双方、並びに標準解像度画像および高精細画像を網羅している。そのため MPEG 2 は、プロフェッショナル用途からコンシューマ用途まで、広範なアプリケ

ーションに今後とも用いられるものと予想される。

【0004】

このようなMPEG2圧縮方式を用いることにより、例えば720×480画素を持つ標準解像度の飛び越し走査画像であれば4～8Mbpsの符号量（以下、ビットレートと記す。）を、1920×1088画素を持つ高解像度の飛び越し走査画像であれば18～22Mbpsのビットレートを割り当てることで、高い圧縮率と良好な画質の実現が可能である。

【0005】

MPEG2は、主として放送用に適合する高画質符号化を対象としていたが、MPEG1よりも低いビットレート、つまり、より高い圧縮率の符号化方式には対応していなかった。ところが携帯端末の普及とともに、今後より高い圧縮率の符号化方式のニーズは高まると予想されたことからMPEG4符号化方式の標準化が行われ、画像符号化方式に関しては、1998年12月にISO/IEC 14496-2として国際標準に承認されている。

【0006】

ところで、デジタル放送に対応するように一旦符号化されたMPEG2画像圧縮情報（以下、MPEG2ビットストリームと記す。）を携帯端末等で処理するためには、より低いビットレートのMPEG4画像圧縮情報（以下、MPEG4ビットストリームと記す。）に変換することが要求される。

【0007】

かかる要求に応える画像情報変換装置（トランスコーダ）として、“Field-to-Frame Transcoding with Spatial and Temporal Downsampling”（Susie J Wee, John G. Apostolopoulos, and Nick Feamster, ICIP'99、これを以下、文献1と呼ぶ）において、図5に示す装置が提案されている。

【0008】

図5に示す画像情報変換装置101は、ピクチャタイプ判別部111と、MPEG2画像情報（IピクチャおよびPピクチャ）復号化部112と、間引き部113と、ビデオメモリ114と、MPEG4画像情報（I/P-VOP）符号化部115と、動きベクトル合成部116と、動きベクトル検出部117とを備え

ている。ここで、MPEG4におけるVOP (Video Object Plane) とは、MPEG2におけるフレームに相当するものである。

【0009】

まず、ピクチャタイプ判別部111は、飛び越し走査のMPEG2画像圧縮情報（以下、MPEG2ビットストリームと記す。）における各フレームのデータを入力し、MPEG2画像情報（以下、IピクチャおよびPピクチャと記す。）に関するものか、Bピクチャに関するものであるかを判別する。ピクチャタイプ判別部111は、前者のみを後続のMPEG2画像情報復号化部112へと出力する。

【0010】

MPEG2画像情報復号化部112における処理は、通常のMPEG2画像情報復号化部と同様であるが、Bピクチャに関するデータはピクチャタイプ判別部111において廃棄されるため、MPEG2画像情報復号化部112における機能としてはIピクチャおよびPピクチャのみを復号可能であればよい。

【0011】

間引き部113は、MPEG2画像情報復号化部112からの画像値を入力し、水平方向に1/2の間引き処理を施し、垂直方向に第1フィールド、もしくは第2フィールドのどちらか一方のデータのみを残し、他方を廃棄する処理を施すことによって、入力した画像情報の1/4の大きさを持つ順次走査画像を生成する。

【0012】

ところで、例えば、MPEG2画像情報復号化部112から入力したMPEG2ビットストリームがNTSC (National Television System Committee) の規格に準拠した画像、つまり720×480画素、30Hzの飛び越し走査画像であった場合、間引き部113における間引き処理後の画枠は360×240画素になる。ところが、後続のMPEG4画像情報符号化部115において符号化を行う際、マクロブロック単位の処理を行うには、水平方向、垂直方向ともに、その画素数が16の倍数である必要がある。したがって、間引き部113は、さらに、そのための画素の補填または廃棄を行う。すなわち、上記の場合においては

、例えば、水平方向の右端、もしくは左端の8ラインを廃棄して352×240画素とする。

【0013】

間引き部113によって生成された順次走査画像は、ビデオメモリ114に蓄積された後、MPEG4画像情報符号化部115によって符号化処理が施され、MPEG4ビットストリームとして出力される。

【0014】

入力となるMPEG2ビットストリーム中の動きベクトル情報は、動きベクトル合成部116に供給されて、間引き後の画像情報に対する動きベクトルにマッピングされる。

【0015】

動きベクトル検出部117は、動きベクトル合成部116において合成された動きベクトル値に基づいて、高精度の動きベクトルを検出する。

【0016】

文献1に示される画像情報変換装置101は、入力されたMPEG2ビットストリームの1/2×1/2の大きさを持つ順次走査画像のMPEG4ビットストリームを生成する装置である。すなわち、例えば入力となるMPEG2ビットストリームがNTSC規格に準拠している場合、出力されるMPEG4ビットストリームは、SIFサイズ(352×240)となっている。画像情報変換装置101は、間引き部113における動作の変更を行うことで、これ以外の画枠、例えば上記の例で、約1/4×1/4の画枠であるQSIF(176×112画素)サイズの画像に変換することも可能である。

【0017】

さらに、また、画像情報変換装置101は、MPEG2画像情報復号化部112における処理として、水平方向、垂直方向それぞれについて入力したMPEG2ビットストリーム内の8次の離散コサイン変換係数のうちのすべてを用いた復号処理を行うほか、水平方向のみ、あるいは水平方向、垂直方向ともに8次の離散コサイン変換係数のうちの低域成分のみを用いた復号処理を行い、画質劣化を最小限に抑えながら復号処理に伴う演算量とビデオメモリ容量とを削減している

## 【 0 0 1 8 】

ところで、図5に示した画像情報変換装置101では、MPEG4画像情報符号化部115における符号量制御がMPEG4ビットストリームにおける画質を決定する大きな要因となる。ISO/IEC 14496-2においては、符号量制御の方式は、特に規定されておらず、各ベンダがアプリケーションに応じて演算量および出力画質の観点から最適と考えられる方式を用いることができる。以下では、代表的な符号量制御方式として、MPEG2 Test Model 5 (ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N0400) に規定されている方式について説明する。

## 【 0 0 1 9 】

符号量制御の動作は、目標符号量（ターゲットビットレート）、およびGOP (Group Of Pictures) 構成を入力変数として、まず、第1ステップとして各ピクチャへのビット配分を行う。ここで、GOPとは、タイプの異なる複数のピクチャがある規制に基づいて並んでいるグループを示している。次に、仮想バッファを用いたレート制御を行い、最後に、視覚特性を考慮したマクロブロック毎の適応量子化を行う。この符号量制御の動作を図6に示す。

## 【 0 0 2 0 】

ステップS101において、MPEG4画像情報符号化部115は、GOP内の各ピクチャに対する割り当てビット量を、割り当て対象ピクチャを含め、まだ復号化されていないピクチャに対して割り当てられるビット量（以下、これをRとする）に基づいて配分する。この配分をGOP内の符号化ピクチャ順に繰り返す。この際、以下に述べる2つの仮定を用いて各ピクチャへの符号量割り当てを行う。

## 【 0 0 2 1 】

まず第1に、各ピクチャを符号化する際に用いる平均量子化スケールコードと発生符号量との積は、画面が変化しない限りピクチャタイプ毎に一定値となると仮定する。そこで、各ピクチャを符号化した後、各ピクチャタイプ毎に、画面の複雑さを示す変数 $X_i$ 、 $X_p$ 、および $X_b$  (global complexity measure) を以

下に示す式 (1) 乃至 (3) により更新する。

【0022】

【数1】

$$X_i = S_i \cdot Q_i \quad (1)$$

$$X_p = S_p \cdot Q_p \quad (2)$$

$$X_b = S_b \cdot Q_b \quad (3)$$

【0023】

ここで  $S_i$ 、 $S_p$ 、および  $S_b$  は、ピクチャ符号化時の発生符号ビット量であり、 $Q_i$ 、 $Q_p$ 、および  $Q_b$  は、ピクチャ符号化時の平均量子化スケールコードである。また、初期値は、目標符号量（ターゲットビットレート） $bit\_rate$  [bits/sec] を用いて、以下に示す式 (4) 乃至 (6) で表される値とする。

【0024】

【数2】

$$X_i = 160 \times bit\_rate / 115 \quad (4)$$

$$X_p = 60 \times bit\_rate / 115 \quad (5)$$

$$X_b = 42 \times bit\_rate / 115 \quad (6)$$

【0025】

第2に、Iピクチャの量子化スケールコードを基準としたP、Bピクチャの量子化スケールコードの比率  $K_p$ 、 $K_b$  が式 (7) に定めた値となる場合に常に全体の画質が最適化されると仮定する。

【0026】

【数3】

$$K_p = 1.0; K_b = 1.4 \quad (7)$$

【0027】

すなわち、Bピクチャの量子化スケールコードは、IおよびPピクチャの量子化スケールコードの常に1.4倍である。これは、BピクチャをIおよびPピクチャに比較して多少粗めに符号化することにより、Bピクチャで節約できる符号量をI、Pピクチャに加えると、I、Pピクチャの画質が改善され、これを参照するBピクチャの画質も改善されることを想定している。

【0028】

上記2つの仮定より、GOPの各ピクチャに対する割り当てビット量 ( $T_i$ ,  $T_p$ ,  $T_b$ ) は、式(8)乃至(10)に示す値とする。

【0029】

【数4】

$$T_i = \max \left\{ \frac{R}{1 + \frac{N_p \cdot X_p}{X_i \cdot K_p} + \frac{N_b \cdot X_b}{X_i \cdot K_b}}, \frac{\text{bit\_rate}}{8 \times \text{picture\_rate}} \right\} \quad (8)$$

$$T_p = \max \left\{ \frac{R}{N_p + \frac{N_b \cdot K_p \cdot X_b}{K_b \cdot X_p}}, \frac{\text{bit\_rate}}{8 \times \text{picture\_rate}} \right\} \quad (9)$$

$$T_b = \max \left\{ \frac{R}{N_b + \frac{N_p \cdot K_b \cdot X_p}{K_p \cdot X_b}}, \frac{\text{bit\_rate}}{8 \times \text{picture\_rate}} \right\} \quad (10)$$

【0030】

ここで、 $N_p$  および  $N_b$  は、GOP内でまだ符号化されていないP、Bピクチャの枚数である。

【0031】

このようにして求めた割当符号量に基づいて、各ピクチャをステップS101および102にしたがって符号化する毎にGOP内の未符号化ピクチャに対して割り当てられるビット量Rを、以下に示す式(11)によって更新する。

【 0 0 3 2 】

【数 5】

$$R = R - S_{i,p,b} \quad (11)$$

【 0 0 3 3 】

また、GOPの最初のピクチャを符号化する際には、式（12）によりRを更新する。式（12）において、Nは、GOP内のピクチャ数を表している。シーケンスの最初におけるRの初期値は、0とする。

【 0 0 3 4 】

【数 6】

$$R = \frac{\text{bit\_rate} \times N}{\text{picture\_rate}} + R \quad (12)$$

【 0 0 3 5 】

ステップS102では、ステップS101において式（8）乃至（10）により求められた各ピクチャに対する割当ビット量（ $T_i$ ， $T_p$ ， $T_b$ ）と、実際の発生符号量を一致させるため、各ピクチャ毎に独立に設定した3種類の仮想バッファの容量に基づいて、量子化スケールコードをマクロブロック単位のフィードバック制御で求める。まず、j番目のマクロブロック符号化に先立ち、仮想バッファの占有量を式（13）乃至（15）によって求める。

【 0 0 3 6 】



【数 7】

$$d_j^i = d_0^i + B_{j-1} - \frac{T_i \times (j-1)}{MB\_cnt} \quad (13)$$

$$d_j^p = d_0^p + B_{j-1} - \frac{T_p \times (j-1)}{MB\_cnt} \quad (14)$$

$$d_j^b = d_0^b + B_{j-1} - \frac{T_b \times (j-1)}{MB\_cnt} \quad (15)$$

【0037】

式(13)乃至(15)において、 $d_0^i$ 、 $d_0^p$ 、および $d_0^b$ は、各仮想バッファの初期占有量を示し、 $B_j$ は、ピクチャの先頭から $j$ 番目のマクロブロックまでの発生ビット量を示し、 $MB\_cnt$ は、1ピクチャ内のマクロブロック数を示している。各ピクチャ符号化終了時の仮想バッファ占有量( $d_{MB\_cnt}^i$ 、 $d_{MB\_cnt}^p$ 、 $d_{MB\_cnt}^b$ )は、それぞれ同一のピクチャタイプであり、次のピクチャに対する仮想バッファ占有量の初期値( $d_0^i$ 、 $d_0^p$ 、 $d_0^b$ )として用いられる。

【0038】

次に、 $j$ 番目のマクロブロックに対する量子化スケールコード $Q_j$ を式(16)により計算する。

【0039】

【数 8】

$$Q_j = \frac{d_j \times 31}{r} \quad (16)$$

【0040】

ただし、式(16)において、 $r$ は、リアクションパラメータと呼ばれるフィードバックループの応答を制御する変数であり、続いて示す式(17)により与えられるものである。

【 0 0 4 1 】

【 数 9 】

$$r = 2 \times \frac{\text{bit\_rate}}{\text{picture\_rate}} \quad (17)$$

【 0 0 4 2 】

なお、符号化開始時における仮想バッファの初期値は、式 (18) 乃至 (20) に示す値である。

【 0 0 4 3 】

【 数 1 0 】

$$d_0^i = 10 \times \frac{r}{31} \quad (18)$$

$$d_0^p = K_p \cdot d_0^i \quad (19)$$

$$d_0^b = K_b \cdot d_0^i \quad (20)$$

【 0 0 4 4 】

ステップ S 1 0 3 では、ステップ S 1 0 2 で求められた量子化スケールコードを視覚的に劣化が目立ちやすい平坦部において、より細かく量子化し、比較的劣化が目立ちにくい絵柄の複雑な部分で粗く量子化するように各マクロブロック毎のアクティビティと呼ばれる変数によって変化させている。

【 0 0 4 5 】

アクティビティは、原画の輝度信号画素値を用い、フレーム離散コサイン変換モードにおける4個のブロックと、フィールド離散コサイン変換モードにおける4個のブロックとの、合計8ブロックの画素値を用いて、以下に示す式 (21)

で与えられる。

【0046】

【数11】

$$\begin{aligned} act_j &= 1 + \min_{sblk=1,8} (var\_sblk) \\ var\_sblk &= \frac{1}{64} \sum_{k=1}^{64} (P_k - \bar{P})^2 \\ \bar{P} &= \frac{1}{64} \sum_{k=1}^{64} P_k \end{aligned} \quad (21)$$

【0047】

ここで、 $P_k$  は、原画の輝度信号ブロック内画素値である。式(21)において最小値を採るのは、マクロブロック内の一部だけでも平坦部分のある場合には量子化を細かくするためである。

【0048】

さらに、以下に示す式(22)により、その値が0.5～2の範囲である正規化アクティビティ  $Nact_j$  を求める。

【0049】

【数12】

$$Nact_j = \frac{2 \times act_j + avg\_act}{act_j + 2 \times avg\_act} \quad (22)$$

【0050】

式(22)において、 $avg\_act$  は、直前に符号化したピクチャでの  $act_j$  の平均値を示している。

【0051】

視覚特性を考慮した量子化スケールコード  $mquant_j$  は、ステップ S102 で得られた量子化スケールコード  $Q_j$  に基づいて、以下に示す式(23)で与えられる。

【0052】

【数13】

$$mquant_j = Q_j \times N_{act_j} \quad (23)$$

【0053】

ところで、「MPEG圧縮効率の理論解析とその符号量制御への応用」（信学技報、IE-95, DSP95-10, 1995年5月、以下、これを文献2と記す。）にも記述されているように、MPEG2 Test Model 5で定められている符号量制御方式は、MPEG2 画像符号化部において、必ずしも良好な画質を与えるものではない。

【0054】

文献2では、特に、GOP内における各フレーム毎の最適な符号量配分を与える手法として、以下の方式を提案している。

【0055】

$N_I$ ,  $N_P$ , および  $N_B$  をGOP内においてまだ符号化されていないI, PおよびBピクチャの枚数とし、これらに割り当てられる符号量を  $R_I$ ,  $R_P$ ,  $R_B$  とすれば、以下の式(24)に示すような固定レート条件が成立する。

【0056】

【数14】

$$R = N_I \cdot R_I + N_P \cdot R_P + N_B \cdot R_B \quad (24)$$

【0057】

それぞれのフレームにおける量子化ステップサイズを  $Q_I$ ,  $Q_P$ ,  $Q_B$  とし、 $m$  を量子化ステップサイズと再生誤差分散を関係付ける次数とすれば、すなわち、量子化ステップサイズを  $m$  乗したものの平均値の最小化が再生誤差分散を最低にすると仮定すれば、以下に示す式(25)を最小にすることによって、GOP内における各フレーム毎の最適な符号量配分を与える。

【0058】

【数15】

$$\frac{N_I \cdot Q_I^m + N_P \cdot Q_P^m + N_B \cdot Q_B^m}{N_I + N_P + N_B} \quad (25)$$

【0059】

なお、それぞれのフレームにおける平均スケールQおよび符号量Rは、MPEG2 Test Model 5においても用いられる媒体変数としての各フレームのコンプレキシティXと、以下に示す式(26)のように関係付けられる。

【0060】

【数16】

$$Q \cdot R^\alpha = X \quad (26)$$

【0061】

したがって、式(24)の拘束条件の下で式(26)を考慮に入れて、式(25)を最小にするような $R_I$ ,  $R_P$ ,  $R_B$ をラグランジェの未定乗数法を用いて算出すると、最適な $R_I$ ,  $R_P$ ,  $R_B$ として、以下に示す式(27)乃至(29)のような値が求められる。

【0062】

【数17】

$$R_I = \frac{R}{1 + N_P \cdot \left(\frac{X_P}{X_I}\right)^{\frac{m}{1+m\alpha}} + N_B \cdot \left(\frac{X_B}{X_I}\right)^{\frac{m}{1+m\alpha}}} \quad (27)$$

$$R_P = \frac{R}{N_P + N_B \cdot \left(\frac{X_B}{X_P}\right)^{\frac{m}{1+m\alpha}}} \quad (28)$$

$$R_B = \frac{R}{N_B + N_P \cdot \left(\frac{X_P}{X_B}\right)^{\frac{m}{1+m\alpha}}} \quad (29)$$

【 0 0 6 3 】

$\alpha = 1$ として、式 (27) 乃至 (29) と、MPEG2 Test Model 15で定められた符号量制御方式における上述の式 (8) 乃至 (9) との関係は、以下の通りである。すなわち、式 (27) 乃至 (29) は、符号量制御の媒介変数である  $K_p$ 、 $K_b$  を各フレームのコンプレキシティ  $X_I$ 、 $X_P$ 、 $X_B$  に応じて、以下に示す式 (30) のように適応的に算出している。

【 0 0 6 4 】

【 数 1 8 】

$$K_p = \left( \frac{X_I}{X_P} \right)^{\frac{1}{1+m}} ; K_b = \left( \frac{X_I}{X_B} \right)^{\frac{1}{1+m}} \quad (30)$$

【 0 0 6 5 】

文献2では、上式の  $1/(1+m)$  の値を 0.6 ~ 1.2 に設定することで良好な画質が得られることが示されている。

【 0 0 6 6 】

しかし、上述した図5に示す画像情報変換装置101では、MPEG2 Test Model 15において定められた手法を用いて符号量制御を行った場合、GOP内でシーンチェンジ等が起こる場合のコンプレキシティの変化に対応できないため、安定した符号量制御が困難となり、画質劣化を生じることがある。

【 0 0 6 7 】

そこで、図7に示す画像情報変換装置102が提案されている。画像情報変換装置102は、図5に示す画像情報変換装置101の構成に加え、圧縮情報解析部118と、情報バッファ119と、コンプレキシティ算出部120と、MPEG4 画像情報 (I/P-VOP) 符号化部121とを備えている。ここで、図5に示す画像情報変換装置101と同様の機能を有する構成については、同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【 0 0 6 8 】

圧縮情報解析部118、復号処理に用いられた量子化スケールのフレーム全体

にわたる平均値 $Q$ と、MPEG2ビットストリームにおいて当該フレームに割り当てられた総符号量（ビット数） $B$ とを解析し、必要な情報を情報バッファ119に伝送する。

【0069】

情報バッファ119は、MPEG2ビットストリームにおけるI/Pピクチャの発生符号量（ビット数）および平均量子化スケールを蓄積する。

【0070】

コンプレキシティ算出部120は、情報バッファ119に格納されたフレーム毎の情報 $Q$ および $B$ から、MPEG4画像圧縮情報（以下、MPEG4ビットストリームと記す。）の各VOPに対するコンプレキシティ $X$ の推定値を上述した式（20）により算出する。

【0071】

圧縮情報解析部118において、復号処理に用いられた量子化スケールのフレーム全体にわたる平均値 $Q$ 、およびMPEG2ビットストリームにおいて、当該フレームに割り当てられた総符号量（ビット数） $B$ は、情報バッファ119に格納される。

【0072】

コンプレキシティ算出部120においては、情報バッファ119に格納されたフレーム毎の情報 $Q$ および $B$ から、当該フレームに対するコンプレキシティ $X$ を以下の式（31）により算出する。

【0073】

【数19】

$$X = Q \cdot B \quad (31)$$

【0074】

上述の式（31）によって算出された当該フレームに対するコンプレキシティ $X$ は、1GOV分バッファリングされた後、MPEG4画像情報符号化部15に符号量制御のための媒介変数として伝送される。このため、1GOV分の遅延が必要となる。この遅延は遅延バッファとしてのビデオメモリ114を用いて実現

される。

【0075】

以下では、式(31)において算出されたGOV内の各フレームに対するコンプレキシティXがMPEG4画像情報符号化部15においてどの様に用いられるかについて述べる。なお、以下では、ピクチャタイプ判別部10が装置内に存在せず、フレームレートの変換を行わない場合も考慮することにする。

【0076】

式(30)によって求められた $K_p$ 、 $K_b$ は、I-VOPに対する理想的な平均量子化スケール $Q_{i\_ideal}$ に対するP-VOP/B-VOPに対する理想的な平均量子化スケール $Q_{p\_ideal}$ と $Q_{b\_ideal}$ との比が、以下の式(32)であることである。

【0077】

【数20】

$$\frac{Q_{p\_ideal}}{Q_{i\_ideal}} = K_p ; \frac{Q_{b\_ideal}}{Q_{i\_ideal}} = K_b \quad (32)$$

【0078】

MPEG2 Test Model 5においては、式(30)のように適応的に $K_p$ 、 $K_b$ を算出することを行わず、式(7)に示したような固定値を用いている。

【0079】

式(30)および式(32)から、任意のVOP1と、任意のVOP2とに対するコンプレキシティをそれぞれ $X_1$ 、 $X_2$ とし、理想的な量子化スケールを $Q_{1\_ideal}$ 、 $Q_{2\_ideal}$ とすれば、以下の式(33)に示すようになる。

【0080】



【数 2 1】

$$\frac{Q_{2\_ideal}}{Q_{1\_ideal}} = \left( \frac{X_1}{X_2} \right)^{\frac{1}{1+m}} = K(X_1, X_2) \quad (33)$$

【0081】

あるいはまた、MPEG2 Test Model 5のように式(7)に示した固定値を用いたい場合には、式(33)の代わりに以下の式(34)を用いればよい。

【0082】

【数 2 2】

$$K(X_1, X_2) = \begin{cases} K_p & (1がI-VOP、2がP-VOPの場合) \\ K_b & (1がI-VOP、2がB-VOPの場合) \\ \frac{K_b}{K_p} & (1がP-VOP、2がB-VOPの場合) \\ \frac{K_p}{K_b} & (1がB-VOP、2がP-VOPの場合) \\ 1 & (1,2が同じ種類のVOPの場合) \end{cases} \quad (34)$$

【0083】

ここで、GOV内の未符号化されたVOPに対して割り当てられる総符号量(ビット数)をRとし、Rが各VOPに対して、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $\dots$ 、 $R_n$ と割り当てられるとき、当該GOVに対する画質が最適化されるものとする。このとき、Rと $R_1$ 、 $R_2$ 、 $\dots$ 、 $R_n$ の間には、以下の式(35)に示す関係式が成り立つ。

【0084】

【数23】

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (35)$$

【0085】

任意のVOP<sub>k</sub>に対する平均量子化スケール $Q_k$ 、割当符号量 $R_k$ 、コンプレキシティ $X_k$ の間には、以下に示す式(36)で表される関係が成り立つ。

【0086】

【数24】

$$X_k = Q_k \cdot R_k \quad (36)$$

【0087】

ここで、式(36)を考慮して、式(35)を変形すると以下に示す式(37)を得る。

【0088】

【数25】

$$\begin{aligned} R_1 &= \frac{R}{\frac{R_1 + R_2 + \dots + R_n}{R_1}} = \frac{R}{1 + \frac{R_2}{R_1} + \dots + \frac{R_n}{R_1}} \\ &= \frac{R}{1 + \frac{Q_1}{Q_2} \cdot \frac{X_2}{X_1} + \dots + \frac{Q_1}{Q_n} \cdot \frac{X_n}{X_1}} \\ &= \frac{R}{1 + \frac{1}{K(X_1, X_2)} \cdot \frac{X_2}{X_1} + \dots + \frac{1}{K(X_1, X_n)} \cdot \frac{X_n}{X_1}} \end{aligned} \quad (37)$$

## 【 0 0 8 9 】

式 ( 3 7 ) において、 $K ( X_1, X_2 )$  は、式 ( 3 3 ) に示した値を用いても、式 ( 3 4 ) に示した値を用いてもよいが、前者の方が画像に応じたより最適な符号量配分を実現することが可能である。

## 【 0 0 9 0 】

その際、 $1 / ( 1 + m )$  の値を 1 . 0 と設定することで指数演算が不要となるため、高速な実行が可能となる。また、 $1 / ( 1 + m )$  の値を 1 . 0 以外に設定する場合にも、予めテーブルを持ち、これを参照して指数演算を行うことで高速な実行が可能となる。

## 【 0 0 9 1 】

式 ( 3 7 ) における各 VOP に対するコンプレキシティ  $X_k$  は、MPEG 4 画像符号化によるものであるが、MPEG 2 画像符号化による各フレームに対するコンプレキシティと、MPEG 4 画像符号化による各フレームに対するコンプレキシティが等しいと仮定すれば、コンプレキシティ算出部 2 0 に格納された  $X_k$  を用いることで、式 ( 3 7 ) によって当該 VOP に対する目標符号量を算出することを可能としている。

## 【 0 0 9 2 】

図 8 に、画像情報変換装置 1 0 2 が目標符号量を算出する処理を示す。

## 【 0 0 9 3 】

ステップ S 1 1 1 において、MPEG 2 画像情報復号化部 1 1 2 は、GOP 内の各フレームに対する平均量子化スケール  $Q$ 、および割当符号量 ( ビット数 )  $B$  を抽出する。

## 【 0 0 9 4 】

ステップ S 1 1 2 において、コンプレキシティ算出部 1 2 0 は、GOP 内の各フレームに対する平均量子化スケール  $Q$  と割当符号量 ( ビット数 )  $B$  との積の演算によりコンプレキシティ  $X$  を算出する。

## 【 0 0 9 5 】

続いて、ステップ S 1 1 3 において、MPEG 4 画像情報符号化部 1 2 1 は、コンプレキシティ  $X$  に応じた目標符号量 ( ターゲットビットレート ) の算出を行

う。

【 0 0 9 6 】

画像情報変換装置 1 0 2 は、入力された M P E G 2 ビットストリームの  $1/2 \times 1/2$  の大きさを持つ順次走査画像の M P E G 4 ビットストリームを生成する装置である。すなわち、例えば入力となる M P E G 2 ビットストリームが N T S C 規格に準拠している場合、出力される M P E G 4 ビットストリームは、S I F サイズ ( $352 \times 240$ ) となっている。画像情報変換装置 1 0 2 は、間引き部 1 1 3 における動作の変更を行うことで、これ以外の画枠、例えば上記の例で、約  $1/4 \times 1/4$  の画枠である Q S I F ( $176 \times 112$  画素) サイズの画像に変換することも可能である。

【 0 0 9 7 】

さらに、また、画像情報変換装置 1 0 2 は、M P E G 2 画像情報復号化部 1 1 2 における処理として、水平方向、垂直方向それぞれについて入力した M P E G 2 ビットストリーム内の 8 次の離散コサイン変換係数のうちのすべてを用いた復号処理を行うほか、水平方向のみ、あるいは水平方向、垂直方向ともに 8 次の離散コサイン変換係数のうちの低域成分のみを用いた復号処理を行い、画質劣化を最小限に抑えながら復号処理に伴う演算量とビデオメモリ容量とを削減している。

【 0 0 9 8 】

ところで、図 7 に示した画像情報変換装置を用いて、G O P 構造が、例えば  $n = 15 ; m = 3$  の M P E G 2 ビットストリームの変換を行った場合、出力として得られるのは G O V 構造が  $n = 5 ; m = 1$  の M P E G 4 ビットストリームである。このようなビットストリームは、I - V O P の数が多いため、符号化効率が低く、良好な画質が得られない場合があったが、入力となる M P E G 2 ビットストリームにおいて I ピクチャであった画像を M P E G 4 ビットストリームの P - V O P に変換し、G O V の進展を行うことによって解決することができる。

【 0 0 9 9 】

また、画像情報変換装置 1 0 2 では、元々 I ピクチャであった画像には動きベクトルが存在しないが、直前の P ピクチャで用いられていた動きベクトルに基づ

いて、一定のサーチレンジ内で動き検出を行うことで当該VOPに対する高精度の動きベクトルを算出することによって、画像劣化を解消している。

#### 【0100】

さらに、IピクチャをP-VOPに変換した場合について考えると、元々のコンプレキシティは、Iピクチャに関するものであるから、変換後のコンプレキシティとして不適切な値であるという問題があったが、画像情報変換装置102は、直前のPピクチャに対するコンプレキシティを用いることで、画像劣化を解消している。

#### 【0101】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところが、MPEG2 Test Model 5では、GOP内におけるIピクチャ、PピクチャおよびBピクチャに対する画像の複雑さを表す変数としてのコンプレキシティ $X_i$ 、 $X_p$ 、 $X_b$ は、一定であると仮定しているが、実際に、MPEG4 画像情報符号化部115において、MPEG2 Test Model 5で定められた手法によって符号量制御を行った場合、GOP内にシーンチェンジを含む場合や、GOP内で景色が著しく変化するような場合では、この仮定が成り立たず、安定した符号量制御の妨げとなり、画像劣化を引き起こす要因ともなる。

#### 【0102】

ところで、入力されたMPEG2ビットストリームにおけるIピクチャが、MPEG4ビットストリームにおいて、P-VOPに変換される場合について考える。

#### 【0103】

図9に、入力したMPEG2ビットストリームにおけるIピクチャをMPEG4ビットストリームにおけるP-VOPに変換して出力する様子を模式的に示した。図9において、2番目のIピクチャである $I_1$ をP-VOPに変換する場合について考える。このとき、符号量制御のためのパラメータとしてのコンプレキシティとして、 $I_1$ に対しては直前のPピクチャである $P_3$ のコンプレキシティ $X_{P_3}$ が適用される。

## 【0104】

ここで、 $I_1$  がシーンチェンジを含む画像である場合、 $I_1$  には多くの符号量が割り当てられなければならない。しかしながら、上述のように  $I_1$  に対するコンプレキシティとしては、直前のフレームである  $P_3$  のコンプレキシティ  $X_{P_3}$  が用いられるため、 $I_1$  には十分な符号量が割り当てられず、画質劣化の原因となる。

## 【0105】

そこで、本発明は、このような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、第1の画像圧縮情報を入力し、第2の画像圧縮情報を出力する画像情報変換装置および画像情報変換方法において、第1の画像圧縮情報を第2の画像圧縮情報へと変換する際に生じる画像の劣化を回避することを実現する画像情報変換装置および画像情報変換方法を提供することを目的とする。

## 【0106】

## 【課題を解決するための手段】

上述した目的を達成するために、本発明にかかる画像情報変換装置は、第1の画像圧縮情報を入力し、第2の画像圧縮情報を出力する画像情報変換装置において、第1の画像圧縮情報および第2の画像圧縮情報は、少なくとも画像内符号化画像と画像間予測符号化画像とを有し、入力した第1の画像圧縮情報の各フレームに対する画面の複雑さを表す変数に基づいて出力する第2の画像圧縮情報の各フレームに対する目標符号量を算出する際、第1の画像圧縮情報における画像内符号化画像を第2の画像圧縮情報における画像間予測符号化画像へと変換するに先立って、変換される予定のフレームにシーンチェンジが含まれるか否かを検出するシーンチェンジ検出手段を備えることを特徴とする。

## 【0107】

また、本発明にかかる画像情報変換方法は、第1の画像圧縮情報を入力し、第2の画像圧縮情報を出力する画像情報変換方法において、第1の画像圧縮情報および第2の画像圧縮情報は、少なくとも画像内符号化画像と画像間予測符号化画像とを有し、入力した第1の画像圧縮情報の各フレームに対する画面の複雑さを表す変数に基づいて出力する第2の画像圧縮情報の各フレームに対する目標符号

量を算出する際、第 1 の画像圧縮情報における画像内符号化画像を第 2 の画像圧縮情報における画像間予測符号化画像へと変換するに先立って、変換される予定のフレームにシーンチェンジが含まれるか否かを検出することを特徴とする。

## 【0108】

ここで、上記第 1 の画像圧縮情報において、各フレームに割り当てられた符号量と平均量子化スケールとの積を当該フレームに対する画面の複雑さを表す変数とし、画面の複雑さを表す変数を用いてシーンチェンジが含まれるか否かを検出し、変換される予定のフレームにシーンチェンジが含まれることを検出した場合には、上記画像内符号化画像から上記画像間予測符号化画像への変換を制限することがあげられる。

## 【0109】

特に、入力した第 1 の画像圧縮情報において、画像内符号化画像の画面の複雑さを表す変数から直前の画像内符号化画像の画面の複雑さを表す変数を引いたときの絶対値が予め定められた所定の閾値よりも大きいとき、変換される予定のフレームにシーンチェンジが含まれるとする。

## 【0110】

## 【本発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態について具体的に説明する。

## 【0111】

本発明にかかる画像情報変換装置は、入力した M P E G 2 画像圧縮情報の各フレームに対するコンプレキシティに基づいて出力する M P E G 4 画像圧縮情報の各フレームに対する目標符号量を算出する際、上記画像内符号化画像から画像間予測符号化画像への変換に先立って、変換される予定のフレームにシーンチェンジが含まれるか否かを検出し、シーンチェンジを検出した場合には、画像内符号化画像から画像間予測符号化画像への変換を制限することにより、画像内符号化画像から画像間予測符号化画像へと変換するときには生じる画像の劣化を回避するものである。

## 【0112】

本発明の第 1 の実施の形態として、図 1 に示す画像情報変換装置 1 は、ピクチ

ャタイプ判別部 1 1 と、圧縮情報解析部 1 2 と、MPEG 2 画像情報復号化部 1 3 と、間引き部 1 4 と、ビデオメモリ 1 5 と、MPEG 4 画像情報符号化部 1 6 と、動きベクトル合成部 1 7 と、動きベクトル検出部 1 8 と、情報バッファ 1 9 と、コンプレキシティ算出部 2 0 と、シーンチェンジ検出部 2 1 と、GOV 構造決定部 2 2 とを備えている。

## 【 0 1 1 3 】

ピクチャタイプ判別部 1 1 は、飛び越し走査の MPEG 2 画像圧縮情報（以下、MPEG 2 ビットストリームと記す。）における各フレームのデータを入力し、画像内符号化画像（以下、I ピクチャと記す。）、前方予測符号化画像（以下、P ピクチャと記す。）、双方向予測符号化画像（以下、B ピクチャと記す。）の何れのピクチャに関するものであるかを判別する。ピクチャタイプ判別部 1 1 は、I ピクチャおよび P ピクチャ（以下、I / P ピクチャと記す。）に関する情報は、後段の圧縮情報解析部 1 2 に伝送するが、B ピクチャに関する情報は破棄する。

## 【 0 1 1 4 】

圧縮情報解析部 1 2 は、復号処理に用いられた量子化スケールのフレーム全体にわたる平均値 Q と、MPEG 2 ビットストリームにおいて当該フレームに割り当てられた総符号量（ビット数）B とを解析し、必要な情報を情報バッファ 1 9 に伝送する。

## 【 0 1 1 5 】

情報バッファ 1 9 は、MPEG 2 ビットストリームにおける I / P ピクチャの発生符号量（ビット数）および平均量子化スケールを蓄積する。

## 【 0 1 1 6 】

コンプレキシティ算出部 2 0 は、情報バッファ 1 9 に格納されたフレーム毎の情報 Q および B から、MPEG 4 画像圧縮情報（以下、MPEG 4 ビットストリームと記す。）の各 VOP に対するコンプレキシティ X の推定値を以下に示す式（38）により算出する。ここで、VOP (Video Object Plane) とは、MPEG 2 におけるフレームに相当するものである。

## 【 0 1 1 7 】



【数 26】

$$\frac{Q_{p\_ideal}}{Q_{i\_ideal}} = K_p ; \frac{Q_{b\_ideal}}{Q_{i\_ideal}} = K_b \quad (38)$$

【0118】

MPEG2 画像情報復号化部 13 は、MPEG2 ビットストリームにおける I/P ピクチャに関する情報の復号処理を行う。MPEG2 画像情報復号化部 13 は、通常の MPEG2 画像情報復号化部と同様であるが、B ピクチャに関するデータは、ピクチャタイプ判別部 11 において廃棄されるため、MPEG2 画像情報復号化部 13 は、少なくとも I/P ピクチャを復号可能であればよい。

【0119】

間引き部 14 は、MPEG2 画像情報復号化部 13 からの画像値を入力し、水平方向に 1/2 の間引き処理を施し、垂直方向に第 1 フィールド、もしくは第 2 フィールドのどちらか一方のデータのみを残し、他方を廃棄する処理を施すことによって、入力した画像情報の 1/4 の大きさを持つ順次走査画像を生成する。

【0120】

ところで、例えば、MPEG2 画像情報復号化部 13 から入力した MPEG2 ビットストリームが NTSC (National Television System Committee) の規格に準拠した画像、つまり 720×480 画素、30Hz の飛び越し走査画像であった場合、間引き部 14 における間引き処理後の画枠は 360×240 画素になる。ところが、後続の MPEG4 画像情報符号化部 16 において符号化を行う際、マクロブロック単位の処理を行うには、水平方向、垂直方向ともに、その画素数が 16 の倍数である必要がある。したがって、間引き部 14 は、さらに、そのための画素の補填または廃棄を行う。すなわち、上記の場合においては、例えば、水平方向の右端、もしくは左端の 8 ラインを廃棄して 352×240 画素とする。ここで、MPEG4 画像情報を I/P-VOP と記すものとする。

【0121】

間引き部 1 4 によって生成された順次走査画像は、ビデオメモリ 1 5 に蓄積された後、MPEG 4 画像情報符号化部 1 6 によって符号化処理が施され、MPEG 4 ビットストリームとして出力される。

## 【 0 1 2 2 】

入力となるMPEG 2 ビットストリーム中の動きベクトル情報は、動きベクトル合成部 1 7 に供給されて、間引き後の画像情報に対する動きベクトルにマッピングされる。

## 【 0 1 2 3 】

動きベクトル検出部 1 8 は、動きベクトル合成部 1 7 において合成された動きベクトル値に基づいて、高精度の動きベクトルを検出する。

## 【 0 1 2 4 】

画像情報変換装置 1 は、入力されたMPEG 2 ビットストリームの  $1/2 \times 1/2$  の大きさを持つ順次走査画像のMPEG 4 ビットストリームを生成する装置である。すなわち、例えば入力となるMPEG 2 ビットストリームがNTSC規格に準拠している場合、出力されるMPEG 4 ビットストリームは、SIFサイズ ( $352 \times 240$ ) となっている。画像情報変換装置 1 は、間引き部 1 4 における動作の変更を行うことで、これ以外の画枠、例えば上記の例で、約  $1/4 \times 1/4$  の画枠であるQSIF ( $176 \times 112$  画素) サイズの画像に変換することも可能である。

## 【 0 1 2 5 】

さらに、また、画像情報変換装置 1 は、MPEG 2 画像情報復号化部 1 3 における処理として、水平方向、垂直方向それぞれについて入力したMPEG 2 ビットストリーム内の 8 次の離散コサイン変換係数のうちのすべてを用いた復号処理を行うほか、水平方向のみ、あるいは水平方向、垂直方向ともに 8 次の離散コサイン変換係数のうちの低域成分のみを用いた復号処理を行い、画質劣化を最小限に抑えながら復号処理に伴う演算量とビデオメモリ容量とを削減している。

## 【 0 1 2 6 】

圧縮情報解析部 1 2 において、復号処理に用いられた量子化スケールのフレーム全体にわたる平均値Q、およびMPEG 2 ビットストリームにおいて、当該フ

レームに割り当てられた総符号量（ビット数） $B$ は、情報バッファ 19 に格納される。

【0 1 2 7】

コンプレキシティ算出部 20 においては、情報バッファ 19 に格納されたフレーム毎の情報  $Q$  および  $B$  から、当該フレームに対するコンプレキシティ  $X$  を以下の式（39）により算出する。

【0 1 2 8】

【数 2 7】

$$X = Q \cdot B \quad (39)$$

【0 1 2 9】

上述の式（39）によって算出された当該フレームに対するコンプレキシティ  $X$  は、1 GOV 分バッファリングされた後、MPEG4 画像情報符号化部 16 に符号量制御のための媒介変数として伝送される。このため、1 GOV 分の遅延が必要となる。この遅延は遅延バッファとしてのビデオメモリ 15 を用いて実現される。

【0 1 3 0】

以下では、式（39）において算出された GOV 内の各フレームに対するコンプレキシティ  $X$  が MPEG4 画像情報符号化部 16 においてどの様に用いられるかについて述べる。なお、以下では、ピクチャタイプ判別部 11 が装置内に存在せず、フレームレートの変換を行わない場合も考慮することにする。

【0 1 3 1】

以下に示す式（40）によって求められる  $K_p$ 、 $K_b$  は、I-VOP における理想的な平均量子化スケール  $Q_{i\_ideal}$  に対する P-VOP と、B-VOP における理想的な平均量子化スケール  $Q_{p\_ideal}$  と  $Q_{b\_ideal}$  との比が、以下の式（41）であることである。

【0 1 3 2】

【数 28】

$$K_p = \left( \frac{X_I}{X_P} \right)^{\frac{1}{1+m}}; K_b = \left( \frac{X_I}{X_B} \right)^{\frac{1}{1+m}} \quad (40)$$

【0133】

【数 29】

$$\frac{Q_{p\_ideal}}{Q_{i\_ideal}} = K_p; \frac{Q_{b\_ideal}}{Q_{i\_ideal}} = K_b \quad (41)$$

【0134】

MPEG2 Test Model 5においては、式(40)のように適応的に $K_p$ 、 $K_b$ を算出することを行わず、以下に示す式(42)のような固定値を用いている。

【0135】

【数 30】

$$K_p = 1.0; K_b = 1.4 \quad (42)$$

【0136】

式(40)および式(41)から、任意のVOP1と、任意のVOP2とに対するコンプレキシティをそれぞれ $X_1$ 、 $X_2$ とし、理想的な量子化スケールを $Q_{1\_ideal}$ 、 $Q_{2\_ideal}$ とすれば、以下の式(43)に示すようになる。

【0137】

【数 31】

$$\frac{Q_{2\_ideal}}{Q_{1\_ideal}} = \left( \frac{X_1}{X_2} \right)^{\frac{1}{1+m}} = K(X_1, X_2) \quad (43)$$

【0138】

あるいはまた、MPEG2 Test Model 5のように式(42)に示した固定値を用いたい場合には、式(43)に代えて以下の式(44)を用いればよい。

【0139】

【数32】

$$K(X_1, X_2) = \begin{cases} K_p & (1がI-VOP、2がP-VOPの場合) \\ K_b & (1がI-VOP、2がB-VOPの場合) \\ \frac{K_b}{K_p} & (1がP-VOP、2がB-VOPの場合) \\ \frac{K_p}{K_b} & (1がB-VOP、2がP-VOPの場合) \\ 1 & (1,2が同じ種類のVOPの場合) \end{cases} \quad (44)$$

【0140】

ここで、GOV内の未符号化されたVOPに対して割り当てられる総符号量(ビット数)をRとし、Rが各VOPに対して、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $\dots$ 、 $R_n$ と割り当てられるとき、当該GOVに対する画質が最適化されるものとする。このとき、Rと $R_1$ 、 $R_2$ 、 $\dots$ 、 $R_n$ の間には、以下の式(45)に示す関係式が成り立つ。

【0141】

【数33】

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (45)$$

【0142】

任意の VOP  $k$  に対する平均量子化スケール  $Q_k$ 、割当符号量  $R_k$ 、コンプレキシティ  $X_k$  の間には、以下に示す式 (46) で表される関係が成り立つ。

【0143】

【数34】

$$X_k = Q_k \cdot R_k \quad (46)$$

【0144】

ここで、 $R$  は各フレーム全体に対する割当符号量 (ビット数) であっても、輝度信号 (ビット数) に対する割当符号量であっても、輝度および色差信号に対する割当符号量 (ビット数) であってもよい。さらに、式 (46) を考慮して、式 (45) を変形すると以下に示す式 (47) を得る。

【0145】

【数35】

$$\begin{aligned} R_1 &= \frac{R}{R_1 + R_2 + \dots + R_n} = \frac{R}{1 + \frac{R_2}{R_1} + \dots + \frac{R_n}{R_1}} \\ &= \frac{R}{1 + \frac{Q_1}{Q_2} \cdot \frac{X_2}{X_1} + \dots + \frac{Q_1}{Q_n} \cdot \frac{X_n}{X_1}} \\ &= \frac{R}{1 + \frac{1}{K(X_1, X_2)} \cdot \frac{X_2}{X_1} + \dots + \frac{1}{K(X_1, X_n)} \cdot \frac{X_n}{X_1}} \end{aligned} \quad (47)$$

【0146】

式 (47) において、 $K(X_1, X_2)$  は、式 (43) に示した値を用いても、式 (44) に示した値を用いてもよいが、前者の方が画像に応じたより最適な符号量配分を実現することが可能である。

【0147】

その際、 $1/(1+m)$  の値を 1.0 と設定することで、指数演算を行うことが不要となるため、高速な実行が可能となる。また、 $1/(1+m)$  の値を 1.

0 以外に設定する場合にも、予めテーブルを持ち、これを参照して指数演算を行うことで高速な実行が可能となる。

【0148】

式(47)における各VOPに対するコンプレキシティ $X_k$ は、MPEG4画像符号化によるものであるが、MPEG2画像符号化による各フレームに対するコンプレキシティと、MPEG4画像符号化による各フレームに対するコンプレキシティが等しいと仮定すれば、コンプレキシティ算出部20に格納された $X_k$ を用いることで、式(47)によって当該VOPに対する目標符号量を算出することを可能としている。

【0149】

図2に、画像情報変換装置1が目標符号量を算出する処理を示す。

【0150】

ステップS1において、MPEG2画像情報復号化部13は、GOP内の各フレームに対する平均量子化スケールQ、および割当符号量(ビット数)Bを抽出する。

【0151】

ステップS2において、コンプレキシティ算出部20は、コンプレキシティ $X$ を算出する。

【0152】

続いて、ステップS3において、MPEG4画像情報符号化部16は、コンプレキシティ $X$ に応じた目標符号量(ターゲットビットレート)の算出を行う。コンプレキシティ算出部20においては、式(46)により算出された出力されるMPEG4ビットストリームにおける、各VOPに対するコンプレキシティの推定値が蓄積されている。

【0153】

シーンチェンジ検出部21は、この各VOPに対するコンプレキシティの推定値に基づいて、入力されたMPEG2ビットストリームにおけるIピクチャをPピクチャに相当するMPEG4ビットストリームのP-VOPに変換する際に、シーンチェンジが含まれているか否かの検出を行う。

## 【0154】

図3に、入力したMPEG2ビットストリームにおけるIピクチャをMPEG4ビットストリームにおけるP-VOPに変換して出力する様子を模式的に示した。

## 【0155】

図3において、 $I_0$ 、 $I_1$ は、MPEG2ビットストリームにおけるIピクチャを表し、 $P_0$ 、 $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ 、 $P_4$ 、 $P_5$ は、MPEG2ビットストリームにおけるPピクチャを表している。さらに、 $X_{I0}$ 、 $X_{I1}$ は、Iピクチャにおける画面の複雑さを表す変数としてのコンプレキシティを表し、 $X_{P0}$ 、 $X_{P1}$ 、 $X_{P2}$ 、 $X_{P3}$ 、 $X_{P4}$ 、 $X_{P5}$ は、Pピクチャにおける画面の複雑さを表す変数としてのコンプレキシティを表している。

## 【0156】

ここで、2番目のIピクチャである $I_1$ をMPEG4ビットストリームのP-VOPへと変換する場合について考える。このとき、 $I_1$ がシーンチェンジを含む画像である場合、変換時の画質劣化を防止するため、 $I_1$ にはより多くの符号量が割り当てられる必要がある。そこで $I_1$ がシーンチェンジを含むか否かを検出する。

## 【0157】

画像情報変換装置1におけるシーンチェンジ検出部21は、予め定められた閾値THに対し、入力したMPEG2ビットストリームにおけるIピクチャのコンプレキシティ $X_{I1}$ から、入力したMPEG2ビットストリームの直前のIピクチャのコンプレキシティ $X_{I0}$ を引いたときの絶対値が予め定められた所定の閾値よりも大きいとき、 $I_1$ においてシーンチェンジが検出されたとする。

## 【0158】

したがって、シーンチェンジ検出部21は、以下に示す式(48)が成立するとき、 $I_1$ にシーンチェンジが含まれると判断する。

## 【0159】



【数 3 6】

$$\left| X_{I1} - X_{I0} \right| > TH \quad (48)$$

【0 1 6 0】

シーンチェンジ検出部 2 1 においてシーンチェンジが検出された場合、GOV 構造決定部 2 2 は、MPEG 2 ビットストリームにおける I ピクチャから、MPEG 4 ビットストリームの P-VOP への変換を行わないことを決定する。

【0 1 6 1】

続いて、シーンチェンジ検出部 2 1 および GOV 構造決定部 2 2 における一連の動作を図 4 に示す。

【0 1 6 2】

ステップ S 1 1 において、MPEG 2 画像情報復号化部 1 3 において、GOP 内の各フレームに対する平均量子化スケール Q および割当符号量（ビット数）B を抽出する。

【0 1 6 3】

ステップ S 1 2 において、各フレームに対するコンプレキシティ X を平均量子化スケール Q と割当符号量（ビット数）B との積の演算により算出する。

【0 1 6 4】

ステップ S 1 3 において、予め定められた閾値 TH に対し、入力した MPEG 2 ビットストリームにおける I ピクチャのコンプレキシティ  $X_{I1}$  から、この MPEG 2 ビットストリームの直前の I ピクチャのコンプレキシティ  $X_{I0}$  を引いたときの絶対値が予め定められた所定の閾値よりも大きいかな否かの判別を行う。

【0 1 6 5】

所定の閾値よりも小さいとき、ステップ S 1 4 において、GOV 構造決定部 2 2 は、I ピクチャから P-VOP への変換を行う。

【0 1 6 6】

所定の閾値よりも大きいとき、ステップ S 1 5 において、GOV 構造決定部 2 2 は、I ピクチャから P-VOP への変換を行わない。

【0167】

したがって、以上詳細に説明したように、シーンチェンジ検出部21においてシーンチェンジが検出された場合、GOV構造決定部22は、入力されたMPEG2ビットストリームにおけるIピクチャからPピクチャに相当するMPEG4ビットストリームのP-VOPへの変換を行わないことにより、IピクチャからP-VOPへと変換する際に生じる画質劣化を回避することができる。

【0168】

シーンチェンジ検出の仕方は、式(48)のように、コンプレキシティXを用いた方法に限らない。例えば、図3に示したIピクチャ、 $I_0$ および $I_1$ における画素値の平均値を $Mean\_I_0$ 、 $Mean\_I_1$ としたとき、これらの差の絶対値が予め定められた閾値THよりも大きいとき、 $I_1$ にシーンチェンジが含まれることを検出してもよい。

【0169】

つまり、以下の式(49)が成立するか否かによって、シーンチェンジの有無を検出してもよい。

【0170】

【数37】

$$\left| Mean\_I_1 - Mean\_I_0 \right| > Th \quad (49)$$

【0171】

ここで $Mean\_I_0$ および $Mean\_I_1$ は、全画素値の平均値のほかに、所定の符号化単位としての各マクロブロックの直流成分のフレーム全体にわたる平均値であっても、輝度信号成分の画素の平均値に関するものであっても、輝度新合成分の画素の平均値および色差信号成分の画素の平均値に関するものであってもよい。

【0172】

以上、画像情報変換装置1においては、入力されたMPEG2ビットストリームと、出力されるMPEG4ビットストリームとを対象としてきたが、入力およ

び出力ともこれらのビットストリームに限らず、例えばMPEG-1や、H. 263等のビットストリームであってもよい。

【0173】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明にかかる画像情報変換装置は、第1の画像圧縮情報を入力し、第2の画像圧縮情報を出力する画像情報変換装置において、第1の画像圧縮情報および第2の画像圧縮情報は、少なくとも画像内符号化画像と画像間予測符号化画像とを有し、入力した第1の画像圧縮情報の各フレームに対する画面の複雑さを表す変数に基づいて出力する第2の画像圧縮情報の各フレームに対する目標符号量を算出する際、第1の画像圧縮情報における画像内符号化画像を第2の画像圧縮情報における画像間予測符号化画像へと変換するに先立って、変換される予定のフレームにシーンチェンジが含まれるか否かを検出するシーンチェンジ検出手段を備える。

【0174】

また、本発明にかかる画像情報変換方法は、第1の画像圧縮情報を入力し、第2の画像圧縮情報を出力する画像情報変換方法において、第1の画像圧縮情報および第2の画像圧縮情報は、少なくとも画像内符号化画像と画像間予測符号化画像とを有し、入力した第1の画像圧縮情報の各フレームに対する画面の複雑さを表す変数に基づいて出力する第2の画像圧縮情報の各フレームに対する目標符号量を算出する際、第1の画像圧縮情報における画像内符号化画像を第2の画像圧縮情報における画像間予測符号化画像へと変換するに先立って、変換される予定のフレームにシーンチェンジが含まれるか否かを検出することを特徴とする。

【0175】

ここで、上記第1の画像圧縮情報において、各フレームに割り当てられた符号量と平均量子化スケールとの積を当該フレームに対する画面の複雑さを表す変数とし、画面の複雑さを表す変数を用いてシーンチェンジが含まれるか否かを検出し、変換される予定のフレームにシーンチェンジが含まれることを検出した場合には、上記画像内符号化画像から上記画像間予測符号化画像への変換を制限することがあげられる。

## 【0176】

特に、入力した第1の画像圧縮情報において、画像内符号化画像の画面の複雑さを表す変数から直前の画像内符号化画像の画面の複雑さを表す変数を引いたときの絶対値が予め定められた所定の閾値よりも大きいとき、変換される予定のフレームにシーンチェンジが含まれるとする。

## 【0177】

したがって、本発明にかかる画像情報変換装置および画像情報変換方法によれば、第1の画像圧縮情報を第2の画像圧縮情報へと変換する際の画像の劣化、特に、第1の画像圧縮情報における画像内符号化画像から第2の画像圧縮情報における画像間予測符号化画像へと変換するときに生じる画像の劣化を回避することが可能である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の実施の形態として示す画像情報変換装置の構成を示すブロック図である。

## 【図2】

本発明の実施の形態として示す画像情報変換装置におけるシーンチェンジ検出部およびGOV構造決定部がシーンチェンジを検出する動作について示すフローチャートである。

## 【図3】

本発明の実施の形態として示す画像情報変換装置が、入力したMPEG2ビットストリームにおけるIピクチャをMPEG4ビットストリームにおけるP-VOPに変換して出力する様子を模式的に示す模式図である。

## 【図4】

本発明の実施の形態として示す画像情報変換装置におけるシーンチェンジ検出部およびGOV構造決定部の動作を示すフローチャートである。

## 【図5】

従来の画像情報変換装置の構成を示すブロック図である。

## 【図6】

従来の画像情報変換装置がMPEG2画像情報復号化部において抽出された各フレームに対するコンプレキシティXを用いて、MPEG4画像情報符号化部において符号量制御を行う動作について示したフローチャートである。

【図7】

従来の画像情報変換装置の構成を示すブロック図である。

【図8】

従来の画像情報変換装置におけるシーンチェンジ検出部およびGOV構造決定部がシーンチェンジを検出する動作について示すフローチャートである。

【図9】

入力されたMPEG2ビットストリームにおけるIピクチャを、MPEG4ビットストリームにおけるP-VOPに変換して出力する場合を模式的に示す模式図である。

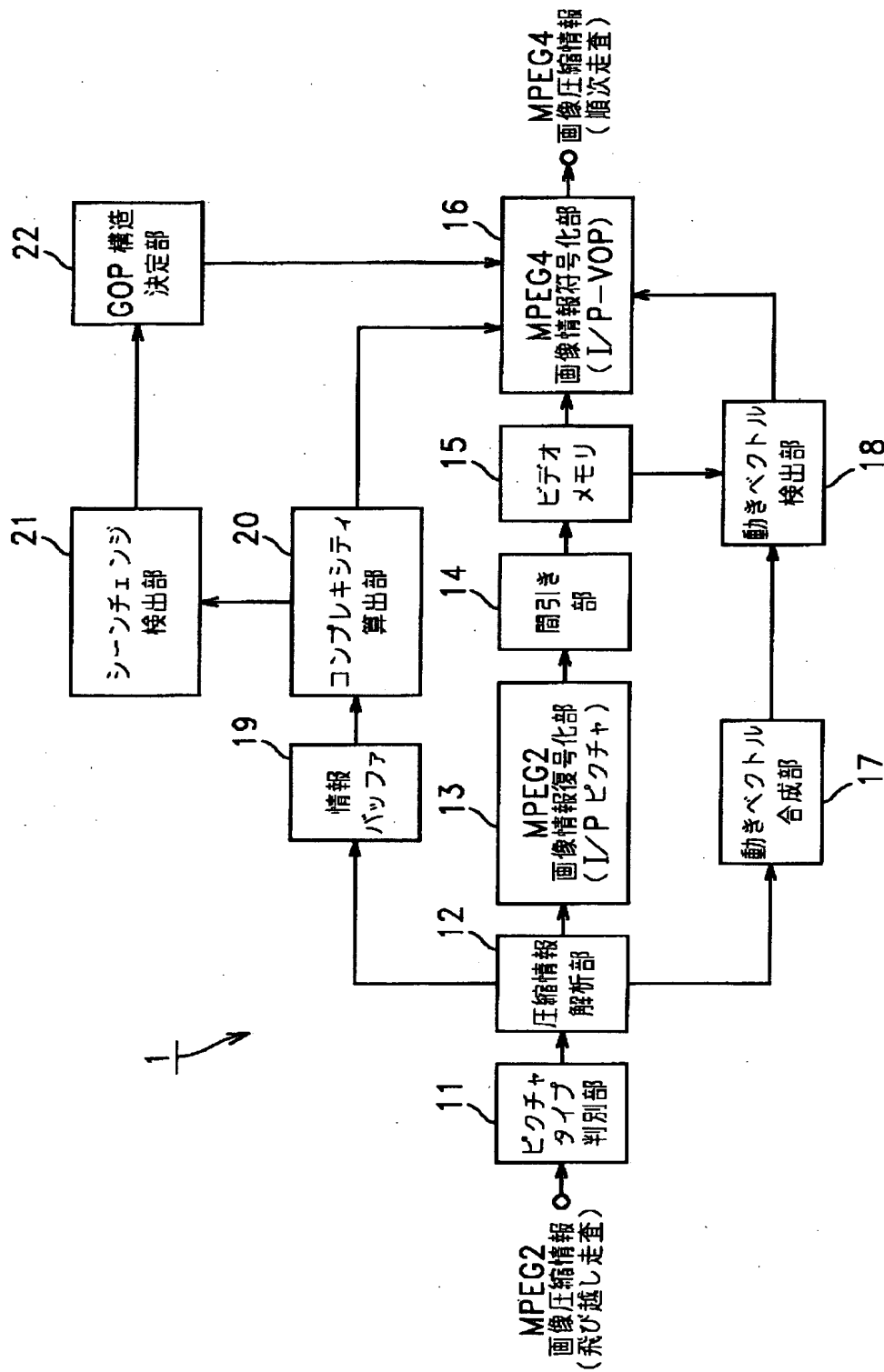
【符号の説明】

1 画像情報変換装置、11 ピクチャタイプ判別部、12 圧縮情報解析部、13 MPEG2画像情報復号化部、14 間引き部、15 ビデオメモリ、16 MPEG4画像情報符号化部、17 動きベクトル合成部、18 動きベクトル検出部、19 情報バッファ、20 コンプレキシティ算出部、21 シーンチェンジ検出部、22 GOV構造決定部

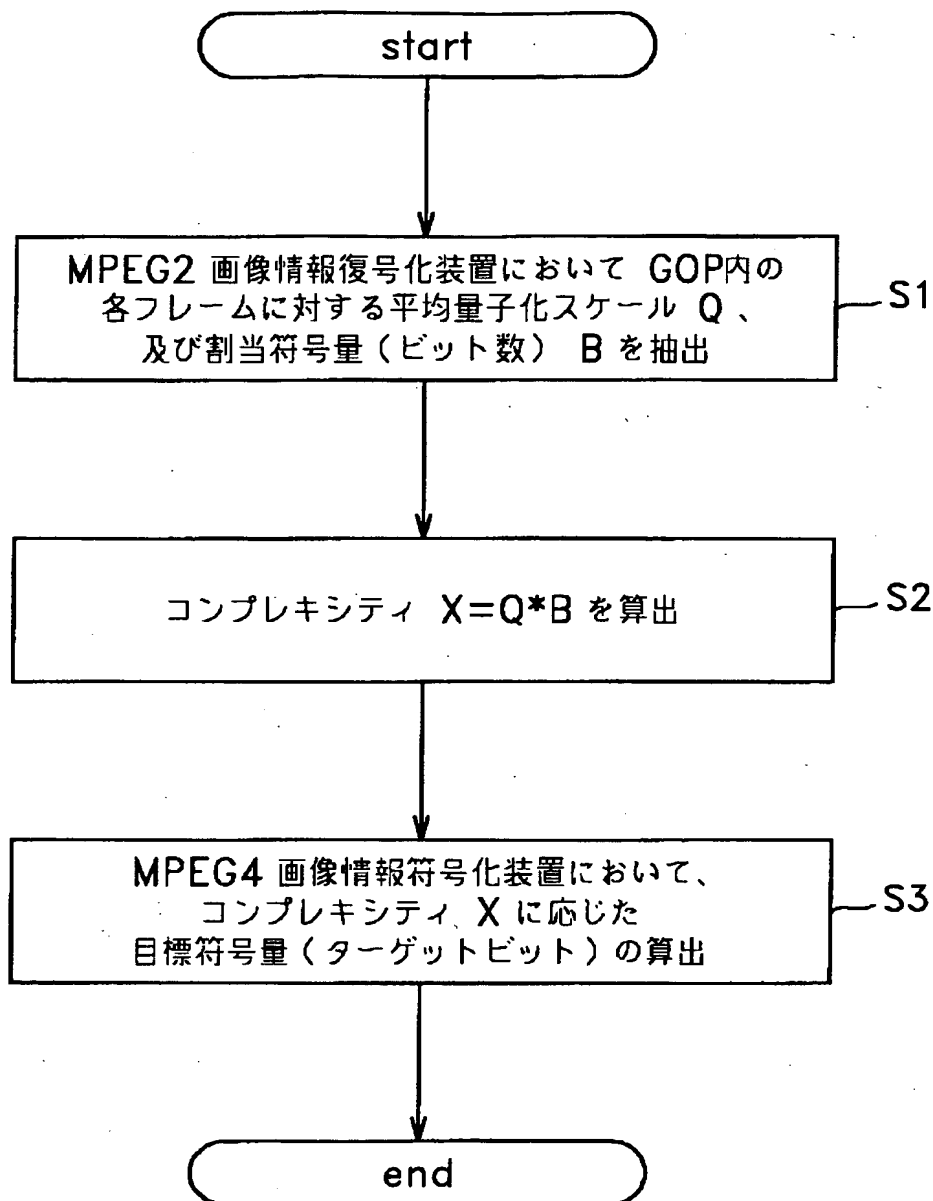
【書類名】

凶面

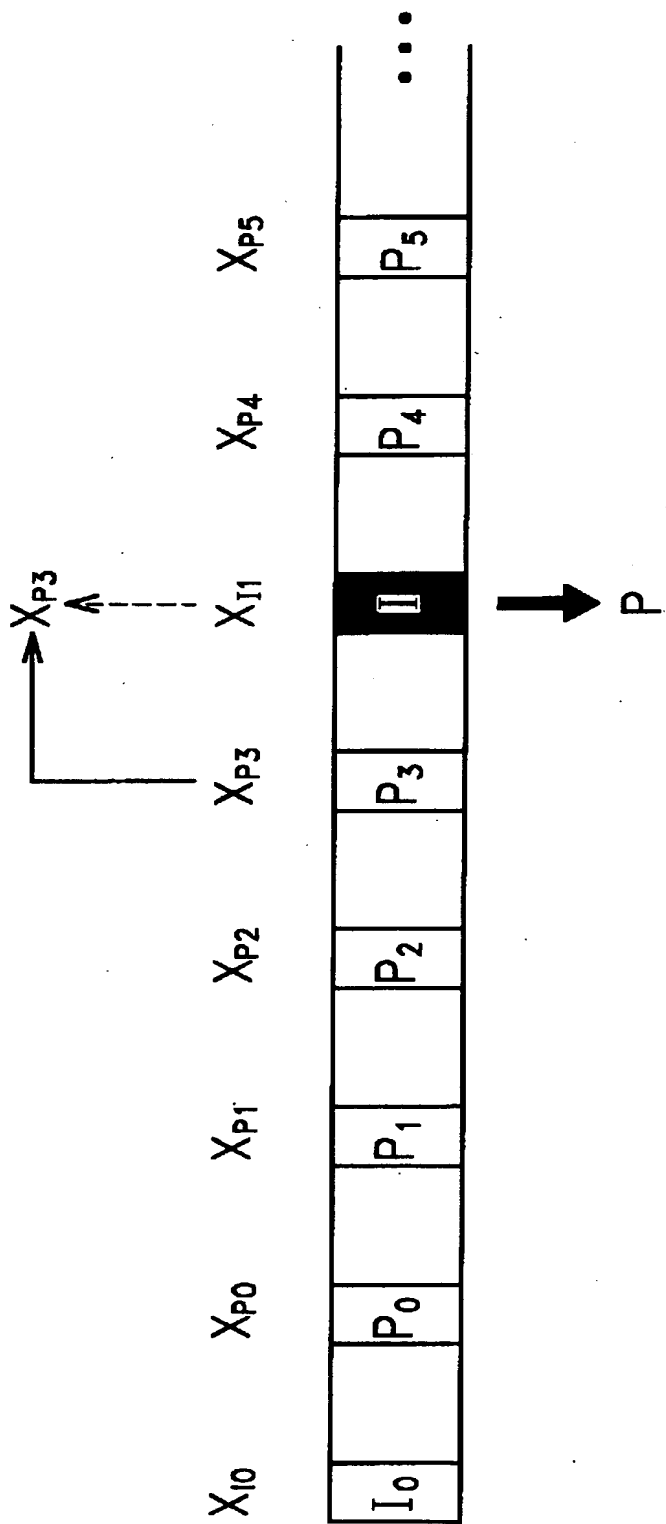
【図 1】



【図 2】

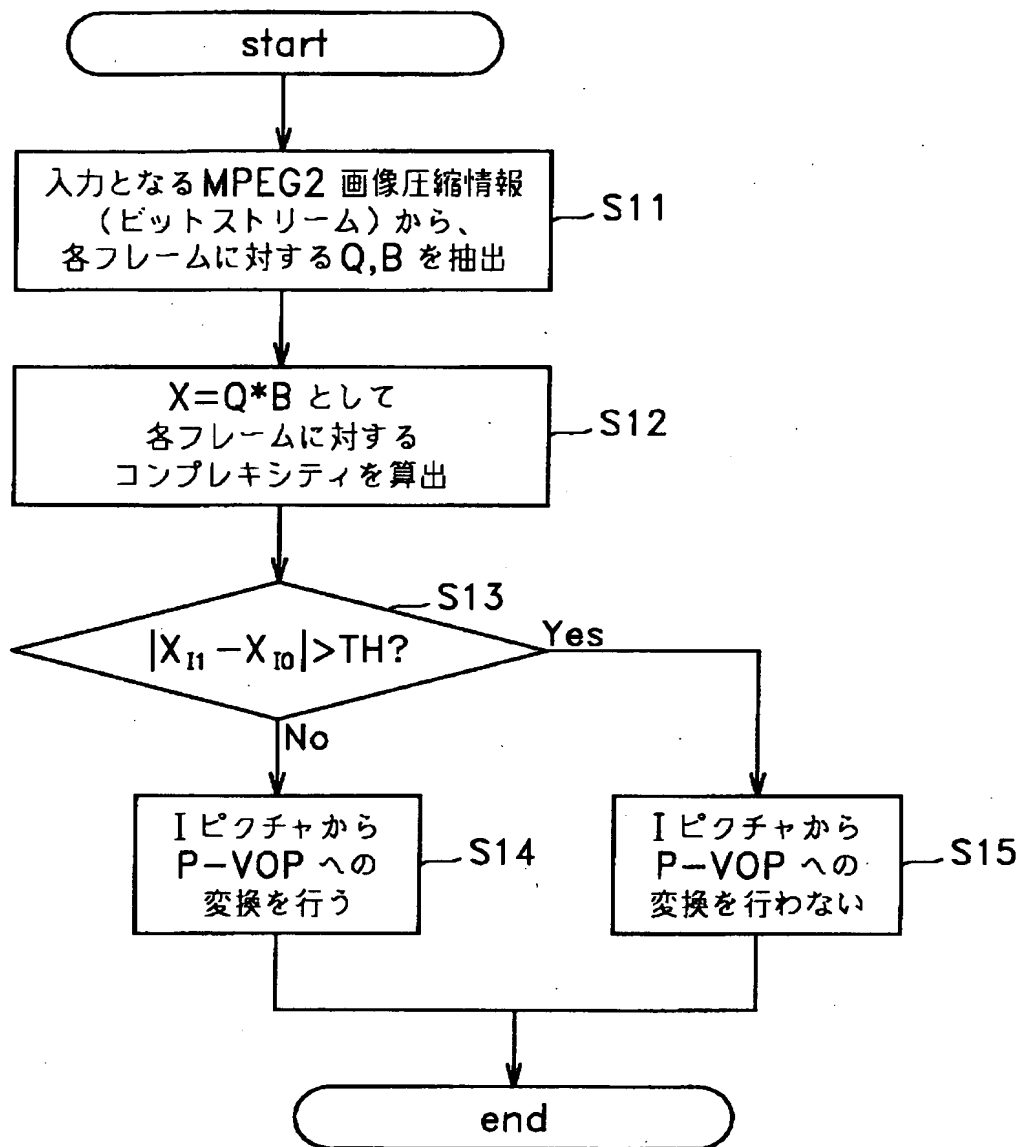


【図 3】



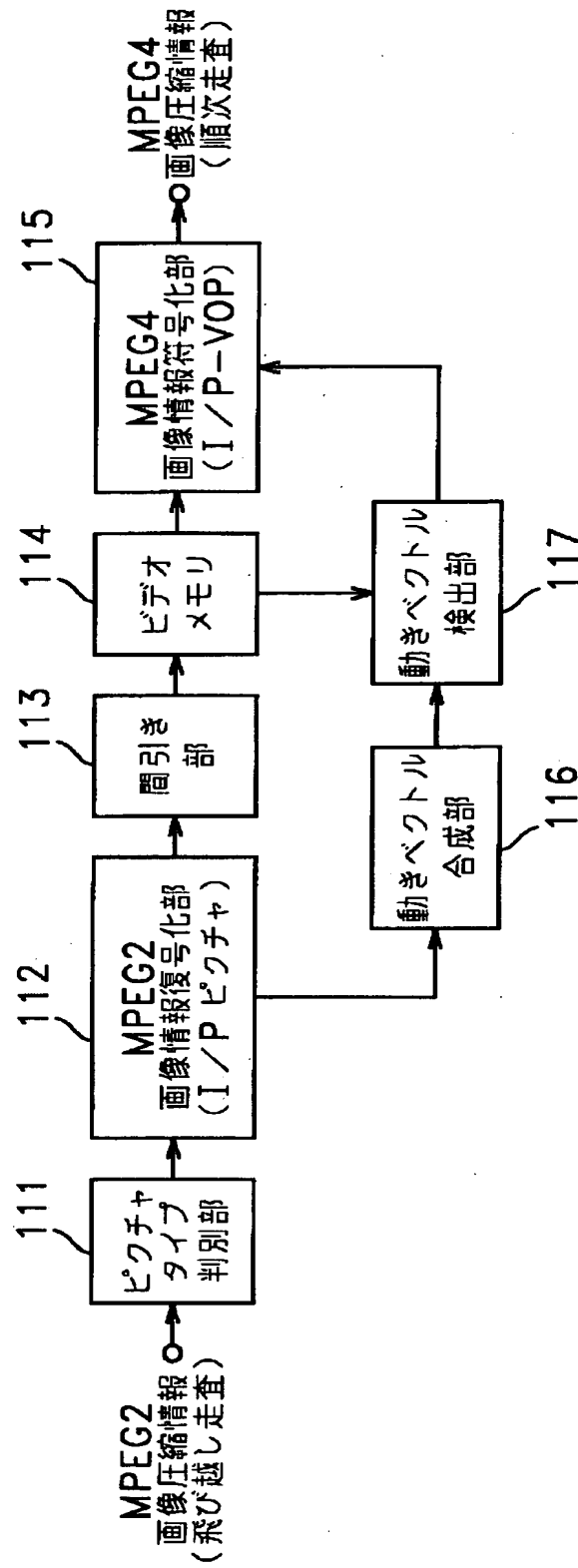


【図4】



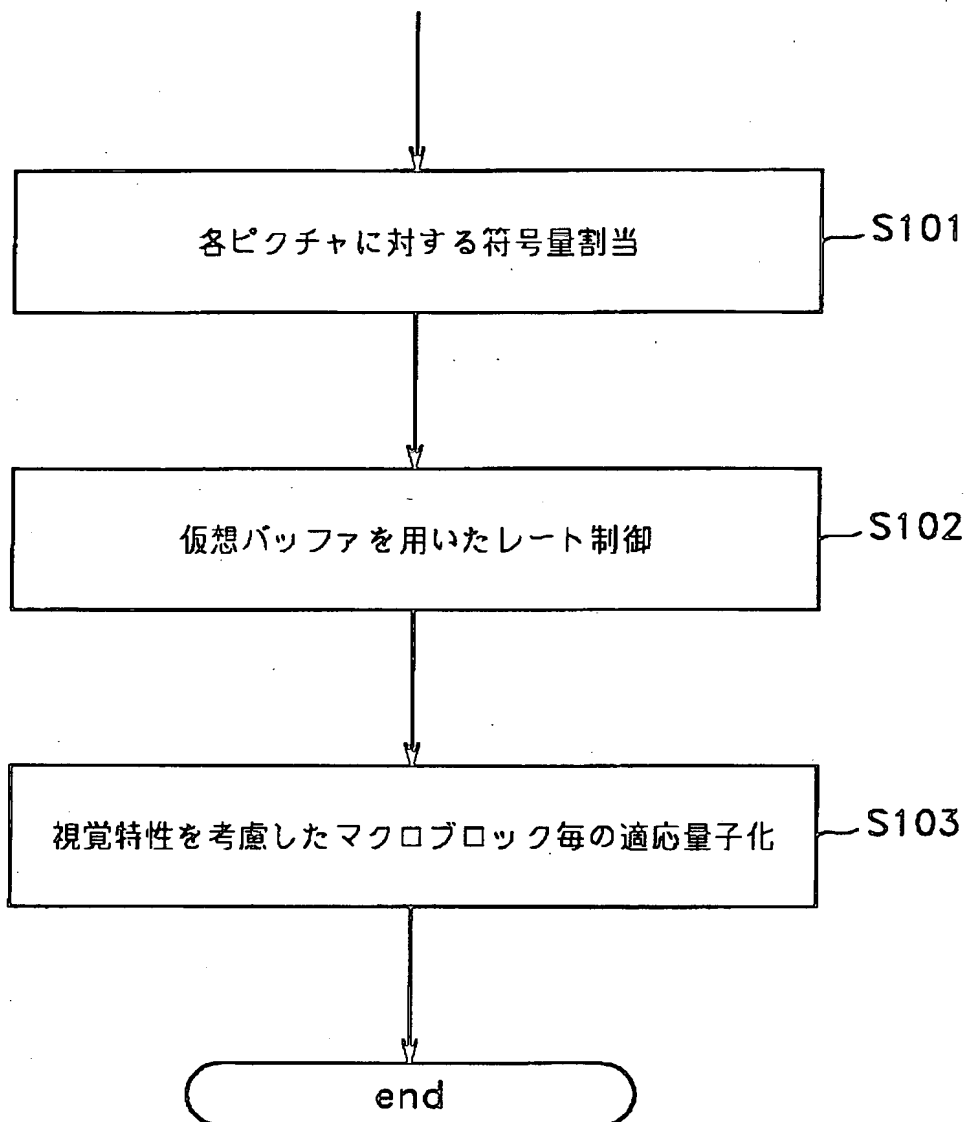
【図 5】

101 ↗

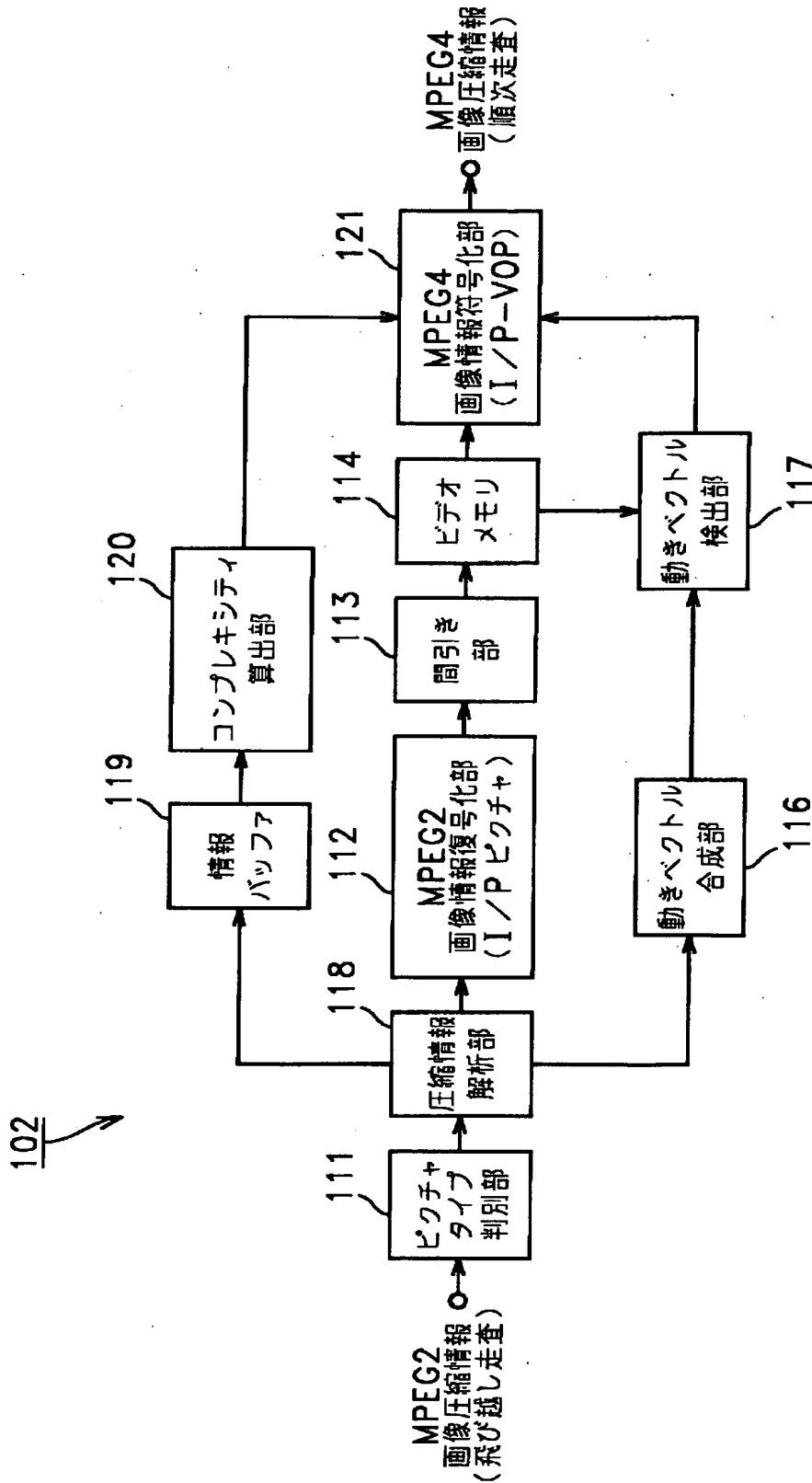


【図 6】

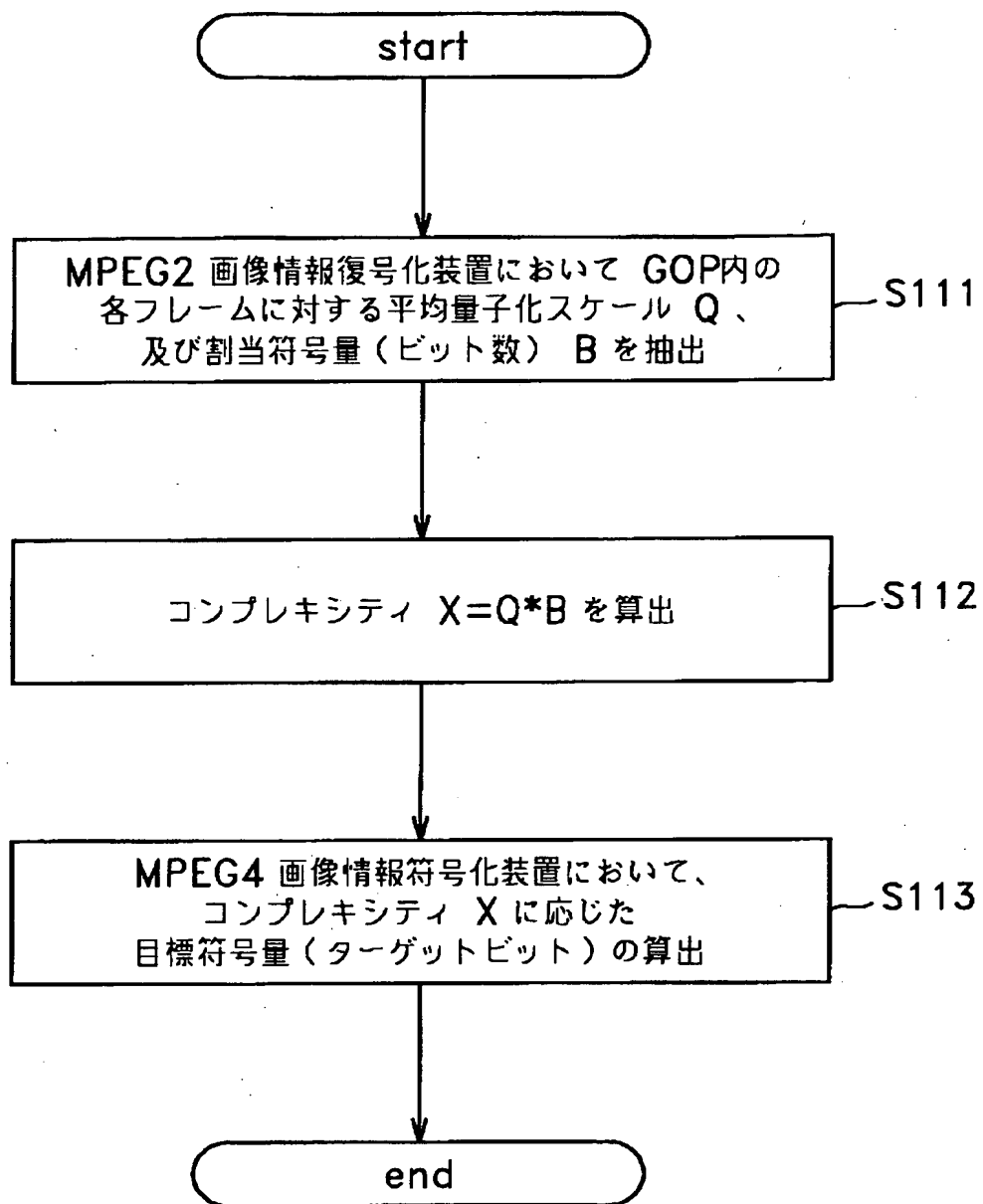
目標符号量（ターゲットビットレート）及び GOP 構造の指定



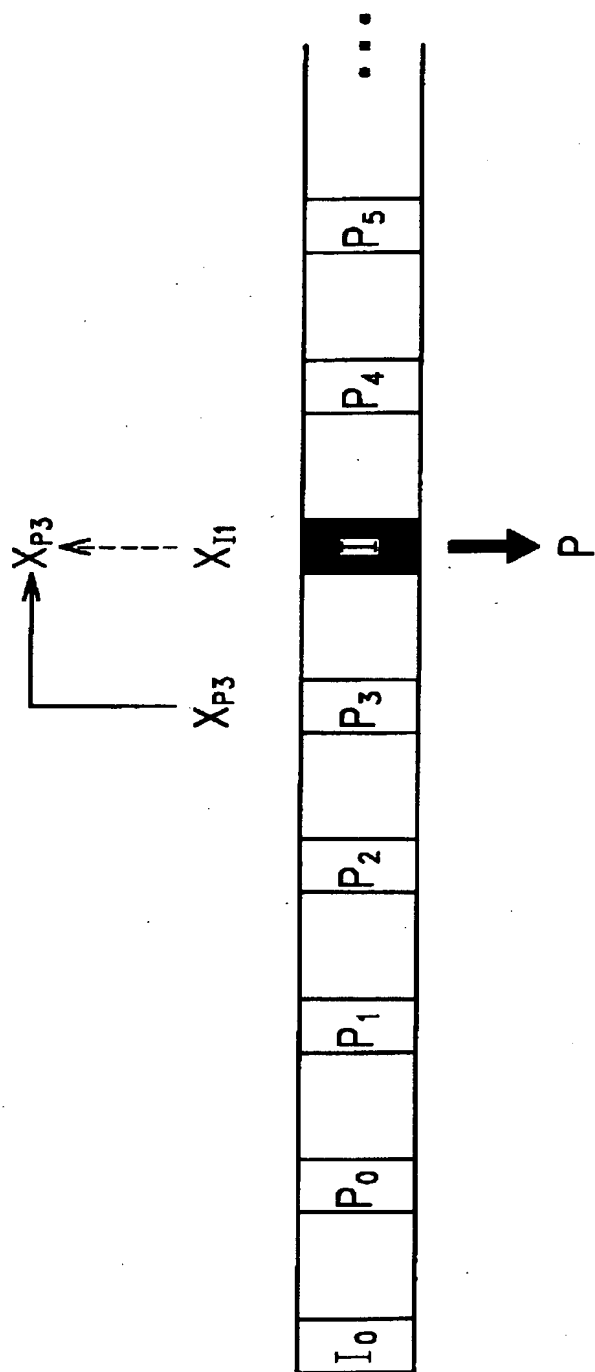
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 M P E G 2 画像圧縮情報を入力し、M P E G 4 画像圧縮情報を出力する際、I ピクチャから P - V O P へと変換するときに生じる画像劣化を回避する。

【解決手段】 シーンチェンジ検出部 2 1 は、各 V O P に対するコンプレキシティの推定値に基づいて、M P E G 2 ビットストリームにおける I ピクチャを M P E G 4 ビットストリームにおける P - V O P に変換するとき、シーンチェンジが含まれるか否かの検出を行う。G O V 構造決定部 2 2 は、シーンチェンジ検出部 2 1 においてシーンチェンジが検出された場合、M P E G 2 ビットストリームにおける I ピクチャから、M P E G 4 ビットストリームの P - V O P への変換を行わないことを決定する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号  
氏 名 ソニー株式会社



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**